

# 定向钻探技术在煤矿探放水施工中的应用

张景植

国能亿利能源有限责任公司黄玉川煤矿 内蒙古 鄂尔多斯 010300

**摘要:** 通过探讨定向钻探技术在煤矿探放水施工中的应用。该技术通过精确控制钻头轨迹,实现高效、准确的地下水探查。在底板承压水探查中,定向钻探能精确获取承压水参数,为防治提供依据。配套技术辅助措施确保钻探安全高效。实施要点包括确保设备精度、制定合理方案、优化钻进参数及加强现场管理。定向钻探技术为煤矿水害防治提供了强有力的技术支持,提升矿井安全生产水平。

**关键词:** 定向钻探技术; 煤矿探放水施工; 应用

## 1 定向钻探技术概述

定向钻探技术是一种先进的钻探方法,通过人工控制和专门的钻进技术,使钻孔(井)能够精确按照设计要求的轨迹进行钻进。这种技术广泛应用于石油、天然气、地质矿产、水井及地热钻探等多个领域,并在环境监测与治理等方面展现出独特优势。定向钻探技术的工作原理基于高强度中心通缆钻杆和孔底螺杆马达等核心部件,通过精确的随钻测量技术和孔口监视器,实时监控并调整钻孔轨迹,确保钻孔准确抵达预定靶点。在煤矿井下地质勘探中,定向钻探技术能够提前探测煤层地质信息,为煤层顶底板标高的确定及煤层构造的探测提供重要支持。随着钻井技术、导向技术及探测技术的不断发展,定向钻探技术已逐步走向成熟,并在国内外隧道地质勘查、线缆管道铺设及地下工程施工等领域得到广泛应用。现代水平定向钻探技术更是将传统地勘取芯技术与水平定向钻技术相结合,提高了勘探效率和准确性,推动了工程勘察行业的科技进步与发展。

## 2 煤矿探放水施工中定向钻探技术的优势

### 2.1 提高钻井准确度

煤矿探放水作业的核心目标之一是准确探明并引导水流,以避免水患对矿井生产安全的威胁。定向钻探技术通过集成高精度测量仪器和先进的导向系统,实现了对钻孔轨迹的实时监控与精确调整。在钻探过程中,技术人员可以根据井下地质条件的变化,及时调整钻头的方向和角度,确保钻孔能够按照预设的轨迹精确穿越目标地层,直达含水层或潜在水源区域。这种高度的准确性不仅减少了盲目钻探带来的资源浪费,还大大提高了探放水作业的成功率,为煤矿安全生产提供了有力保障<sup>[1]</sup>。定向钻探技术还具备强大的地质导向能力。在钻探过程中,结合随钻测量数据和地质资料分析,技术人员可以实时掌握钻孔周围的地质情况,如岩性变化、断层分布、裂隙

发育等,为后续的煤矿开采提供宝贵的地质信息支持。这种精准的地质导向能力,有助于煤矿企业更加科学地规划开采方案,优化生产布局,实现资源的高效利用。

### 2.2 减少工程风险

煤矿探放水作业涉及诸多潜在风险,如透水事故、瓦斯突出、顶板冒落等。这些风险不仅严重威胁着矿工的生命安全,还可能对矿井设备和生产设施造成重大损害。定向钻探技术的应用,从多个方面有效降低了这些风险的发生概率。首先,通过精确控制钻孔轨迹,定向钻探技术能够避免误穿关键地质构造,如断层、陷落柱等,从而减少因地质条件复杂而引发的透水事故。其次,在探放水过程中,定向钻探技术可以精确控制放水速度和流量,避免因放水过快导致的矿井压力骤降和顶板冒落等问题。定向钻探技术还能在钻探过程中实时监控瓦斯浓度等有害气体指标,一旦发现异常情况立即采取措施进行处理,有效防范瓦斯突出等安全风险。

### 2.3 提高工作效率

煤矿探放水作业的效率直接关系到矿井的生产进度和经济效益。定向钻探技术以其高效、精准的特点,显著提高探放水作业的工作效率。一方面,定向钻探技术减少了因钻孔偏离目标而导致的重复钻探作业。传统钻探方法往往因无法精确控制钻孔轨迹而需要多次尝试才能找到含水层,这不仅浪费了大量时间和资源,还增加了作业成本。而定向钻探技术则能够一次性准确到达目标区域,大大缩短了作业周期。另一方面,定向钻探技术还提高了钻探作业的自动化和智能化水平。现代定向钻探设备配备了先进的控制系统和自动化装置,能够实现钻机的远程操控和智能调整。这不仅减轻了工人的劳动强度,还提高了钻探作业的稳定性和可靠性。同时自动化和智能化技术的应用还使得钻探数据的采集、处理和分析更加便捷高效,为快速制定和调整施工方案提供

了有力支持。

### 3 煤矿探放水害分类及特征

在煤矿开采过程中，水害作为一种常见的自然灾害，对矿井安全生产构成了严重威胁。根据其成因、发生部位及表现形式的不同，煤矿探放水害可分为多种类型，每种类型均具有独特的特征和危害。

#### 3.1 煤储断层及陷落柱水害

煤储断层及陷落柱水害主要源于地质构造的复杂性。断层是地壳中岩石或岩层因受力而沿一定方向发生破裂，并沿破裂面有明显相对移动的构造；而陷落柱则是由于煤层下方存在溶洞或暗河等空洞，上部岩层失去支撑后发生坍塌而形成的柱状塌陷体。这两种地质构造均可能成为地下水富集和运移的通道，对煤矿开采构成水害威胁。特征分析：（1）突发性强：断层和陷落柱往往具有隐蔽性，其规模和分布难以通过常规勘探手段完全掌握。当矿井掘进或回采工作面接近这些构造时，水害往往突然发生，给矿井安全带来巨大冲击<sup>[2]</sup>。（2）水量大、水压高：断层和陷落柱作为地下水的主要通道，往往连接着多个含水层或水体。一旦导通，大量高压水会迅速涌入矿井，形成严重的突水事故。（3）危害范围广：由于断层和陷落柱的延伸范围广泛，一旦发生水害，不仅会影响当前采掘区域，还可能波及相邻巷道和工作面，甚至对整个矿井造成灾难性后果。（4）治理难度大：由于断层和陷落柱的复杂性和不确定性，其水害的治理往往需要采用多种技术手段进行综合施策，由于水害发生后的影响范围大、破坏性强，治理工作往往耗时费力、成本高昂。

#### 3.2 巷道及采掘区域顶板水害

巷道及采掘区域顶板水害主要发生在煤矿井下巷道掘进和煤层回采过程中。当巷道或工作面顶板上存在含水层或水体时，由于顶板岩石的破裂、松动或冒落等原因，导致地下水渗入或突入巷道及采掘区域，形成顶板水害。特征分析：第一、局部性明显：顶板水害往往发生在特定的地质条件下，如顶板岩石破碎、节理发育、存在裂隙或溶洞等，其发生具有一定的局部性和针对性。第二、渐进性发展：顶板水害通常不会突然发生，而是随着采掘活动的进行逐渐显现。初期可能表现为顶板淋水、渗水等现象，随着采掘活动的深入和顶板破坏程度的加剧，逐渐演变为突水事故。第三、影响范围有限：相对于断层和陷落柱水害而言，顶板水害的影响范围相对较小。一般来说，其影响主要局限于当前巷道或工作面及其邻近区域。第四、预防治理可行：由于顶板水害的成因和特征相对明确，因此其预防和治理工

作相对可行。通过加强地质勘探、合理布置采掘工程、采取有效的支护和排水措施等手段，可以显著降低顶板水害的发生概率和危害程度。

#### 3.3 煤层底板突水害

煤层底板突水害是指煤矿开采过程中，由于煤层底板隔水层厚度不足或受到破坏，导致下方承压含水层中的水通过裂隙、断层等通道突入煤层采掘空间而形成的水害。这种水害在开采深部煤层时尤为常见，对矿井安全生产构成严重威胁。特征分析：其一、隐蔽性强：煤层底板突水害的发生往往与煤层底板隔水层的完整性和厚度密切相关。由于隔水层的隐蔽性和不确定性，使得突水害的发生难以预测和防范。其二、破坏力大：煤层底板突水害一旦发生，往往伴随着大量高压水的突然涌入。这些水不仅会对采掘设备和人员造成直接冲击和伤害，还会迅速淹没巷道和工作面，破坏矿井生产系统。其三、影响深远：煤层底板突水害不仅影响当前采掘区域的安全生产，还可能对矿井的排水系统、供电系统、通风系统等造成连锁反应和破坏，影响整个矿井的安全稳定。其四、防治难度大：由于煤层底板突水害的成因复杂、影响因素众多且难以完全掌握，因此其防治工作难度较大。需要综合运用地质勘探、物探、化探等多种手段进行综合分析和预测，并制定相应的防治方案和措施。还需要加强矿井排水系统的建设和维护，确保在突水害发生时能够及时有效地进行排水抢险工作。

### 4 定向钻探技术在煤矿探放水施工中的实践应用

#### 4.1 定向钻探技术工作原理

定向钻探技术，作为一种先进的勘探手段，在煤矿探放水施工中发挥着至关重要的作用。其工作原理主要依托于高精度的测量仪器、随钻测量系统以及先进的导向控制设备。在钻探过程中，定向钻探系统能够实时获取钻头的位置、姿态及周围地质信息，通过精确的计算和控制，使钻头沿着预设的轨迹进行钻进。这一过程中，中心通缆钻杆和孔底螺杆马达等核心部件发挥着关键作用，它们不仅能够传递钻压和扭矩，还能实现钻头的方向调整，确保钻孔轨迹的精确性<sup>[3]</sup>。定向钻探技术首先通过地质勘探和资料分析，确定目标含水层或潜在水源的位置和特性。利用专业的设计软件规划出合理的钻孔轨迹，包括钻孔的倾角、方位角以及需要穿越的地层等。在实际钻探过程中，随钻测量系统实时监测钻头的位置参数和地质数据，如岩层界面、断层位置、裂隙发育情况等，并将这些信息传输至地面控制中心。地面控制中心根据接收到的数据，及时调整钻头的钻进参数和方向，确保钻孔按照预设轨迹精确前进。同时，通过优

化钻进工艺和采取必要的支护措施,保障钻探过程的安全和稳定。

#### 4.2 在探查底板承压水中的应用

在煤矿开采过程中,底板承压水是影响矿井安全生产的重要因素之一。定向钻探技术在探查底板承压水方面展现出了独特的优势。通过定向钻探技术,可以精确探查煤层底板下方承压含水层的厚度、水压、水质及水量等关键参数,为矿井水害防治提供科学依据。在具体应用过程中,根据地质勘探资料和矿井实际情况,规划出合理的钻孔轨迹。利用定向钻探技术沿预设轨迹进行钻进,直至穿透煤层底板并达到承压含水层。在钻探过程中,通过随钻测量系统实时监测钻孔轨迹和地质信息,确保钻孔准确穿过目标地层。在承压含水层中设置水位观测孔和取水样孔,以便进一步了解承压水的动态变化和水质特征。通过对这些数据的综合分析和处理,可以准确评估底板承压水的威胁程度,并制定相应的防治方案。

#### 4.3 制定与定向钻探相配套的技术辅助措施

为了确保定向钻探技术在煤矿探放水施工中的有效应用,需要制定一系列相配套的技术辅助措施。应建立完善的钻探前准备工作体系,这包括详细的地质勘探、钻探设备选型与调试、钻探方案设计及人员培训等环节。通过充分的前期准备,为钻探工作的顺利进行奠定坚实基础。加强钻探过程中的实时监测与数据分析,利用先进的随钻测量系统和数据分析软件,对钻孔轨迹、地质信息、钻探参数等进行实时监测和记录。通过对这些数据的综合分析,及时调整钻探方案和措施,确保钻探工作的精确性和高效性<sup>[4]</sup>。还应注重钻探过程中的安全保障措施,这包括加强钻场管理、落实安全责任制度、定期进行安全检查和维护保养等工作。同时,还应制定应急预案和抢险救援方案,以应对可能出现的突发情况 and 安全事故。注重钻探成果的应用与反馈,通过对钻探成果的综合分析和评价,总结经验教训并优化钻探技术和管理体系。将钻探成果及时应用于矿井水害防治和生产实践中,为矿井的安全生产和经济效益提升提供有力支持。

#### 4.4 实施定向钻探技术要点

在实施定向钻探技术时,需要特别注意几个关键点以确保钻探工作的顺利进行和成果的准确性。首先,要确保钻探设备的性能和精度满足要求,这包括选择适合的钻机型号、配置高精度的测量仪器和导向系统以及定期进行设备检查和维护保养等工作。只有确保设备的稳定性和精度才能保证钻探轨迹的准确性和可靠性<sup>[5]</sup>。其次,要制定合理的钻探方案和施工计划,这需要根据地质勘探资料和矿井实际情况进行综合考虑和分析,并结合钻探设备的性能和特点制定出科学合理的钻探方案和施工计划。在制定方案时还需要充分考虑安全因素和技术要求以确保钻探工作的安全进行。在钻探过程中还需要注重钻进参数的优化和调整,这包括选择合适的钻压、转速和泵量等参数以及根据地质变化及时调整钻进参数等。通过优化钻进参数可以提高钻探效率并降低工程风险。最后,还需要加强钻探现场的管理和协调工作。这包括加强钻场管理、落实安全责任制度、协调各方资源和力量以及及时解决施工过程中出现的问题等。通过加强现场管理和协调工作可以确保钻探工作的顺利进行和成果的准确性。

#### 结束语

定向钻探技术在煤矿探放水施工中的应用,不仅提高水害探查的准确性和效率,还为矿井水害防治提供科学依据和技术保障。随着技术的不断进步和应用的深入,定向钻探技术将在煤矿安全生产中发挥更加重要的作用。未来,应继续加强技术研发和应用推广,不断提升煤矿水害防治水平,为矿井的安全高效生产保驾护航。

#### 参考文献

- [1]宋浩燃.钻探技术在煤矿井下防治水中的应用[J].河南建材,2019(06):31-32.
- [2]任立鹏.浅谈钻探技术在煤矿井下防治水的应用[J].当代化工研究,2019(12):79-80.
- [3]赵少鹏.老采空积水区下掘进巷道钻探技术应用分析[J].江西煤炭科技,2022(04):143-145.
- [4]杨超.煤矿防治水作业中定向钻探技术的作用及应用微探[J].矿业装备,2022(06):12-13.
- [5]朱道军.深部探矿钻探特点及技术要点探究[J].矿业装备,2022(06):175-177.